

**A propos
des accidents par éboulements :
DISCUSSION
DU MÉCANISME DE LA MORT**

Travail de la
Chaire de Médecine légale de LYON
Professeur Louis ROCHE

T H È S E

*Présentée à la Faculté mixte de Médecine et de Pharmacie de Lyon
et soutenue publiquement le 10 Mai 1962, à 8 h. 30
pour obtenir le grade de Docteur en Médecine*

PAR

Monique CHOUÉLA

*née le 10 Juillet 1930
à LYON (Rhône)*



A propos des accidents par éboulements :

DISCUSSION

DU MÉCANISME DE LA MORT



Digitized by the Internet Archive
in 2026

FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

ANNÉE 1962 — N° 69

**A propos
des accidents par éboulements :
DISCUSSION
DU MÉCANISME DE LA MORT**

Travail de la
Chaire de Médecine légale de LYON
Professeur Louis ROCHE

T H È S E

*Présentée à la Faculté mixte de Médecine et de Pharmacie de Lyon
et soutenue publiquement le 10 Mai 1962, à 8 h. 30
pour obtenir le grade de Docteur en Médecine*

PAR

Monique CHOUÉLA

*née le 10 Juillet 1930
à LYON (Rhône)*



PERSONNEL DE LA FACULTÉ

M. J. LEPINE
Doyen Honoraire, Membre de l'Institut

M. H. HERMANN
Doyen correspondant de l'Institut

M. M. LEVRAT, Assesseur

M. L. REVOL, Assesseur

Professeurs Honoraires

MM. COLLET, GUIART, PATEL, LEPINE, TRILLAT, MOURIQUAND, MAZEL, GARIN, GATE, MARTIN, GABRIELLE, SANTY.

Professeurs

MM. HERMANN
CIBERT
PONTIUS
(détaché à Beyrouth)
DECHAUME
ROCHET
CHAMBON
WERTHEIMER
PAUPERT-RAVAULT
FROMENT
CROIZAT
ENSELME
MALLET-GUY
GUILLEMINET
REVOL
POLLOSSON
PIGAUD
BOURRET
LEVRAT
SOHIER
DUCLOS
BERNHEIM
JOURDAN
NETIEN
BERTRAND
BADINAND
DREVEN
ROCHE
COUDERT
MOUNIER-KUHN
PAUFIQUE
THIERS
BRUN
CREYSSEL
DARGENT
GUICHARD
GIRARD Paul
LATARJET
PEYCELON
GIRARD Marcel
VACHON
GALY
KEHL
PAPILLON
JEUNE
GONIN
MONNET
BANSSILLON

Physiologie
Clinique urologique
Physique biologique

Clinique neuro-psychiatrique et hygiène mentale
Thérapeutique chirurgicale et chirurgie opératoire
Chimie organique et toxicologie
Clinique chirurgicale B
Clinique médicale B
Clinique et prophylaxie cardio-vasculaires
Clinique médicale C
Chimie biologique et médicale
Clinique chirurgicale A
Clinique de chirurgie orthopédique et de chirurgie infantile
Pharmacie galénique et matière médicale
Clinique gynécologique
Clinique obstétricale
Médecine du travail
Clinique médicale A
Hygiène et action sanitaire et sociale
Clinique stomatologique
Clinique médicale infantile et hygiène du premier âge
Biologie médicale et pharmacodynamie
Botanique et cryptogamie
Clinique chirurgicale C
Chimie analytique pharmaceutique
Pharmacie chimique et pharmacologie
Médecine légale et déontologie
Parasitologie et pathologie exotique
Clinique d'oto-rhino-laryngologie et d'audio-phonologie
Clinique ophtalmologique
Clinique de dermatologie, syphiligraphie et allergologie
Clinique de pneumo-phthisiologie
Clinique traumatologique des membres
Cancérologie
Anatomie pathologique
Pathologie générale et expérimentale
Anatomie
Pathologie chirurgicale
Thérapeutique
Pathologie médicale
Physio-pathologie des voies respiratoires
Histologie et embryologie
Radiologie
Clinique des maladies infectieuses
Hydrologie thérapeutique, climatologie et écologie sociale
Bactériologie
Physiologie et pathologie obstétricales

Professeurs à titre personnel

MM. BERGER
DORCHE
CIEP J.-François
BERTOYE

Physique nucléaire appliquée à la médecine
Technologie pharmaceutique
Physiologie
Bactériologie

Professeurs sans chaire

MM. ROMAN
CHATONNET
CIEP André
PERROT

Parasitologie
Physiologie
Pharmacie chimique et pharmacologie
Chimie organique et toxicologie

Maîtres de Conférences Agrégés

Médecine :

MM. FEROLDI	Anatomie pathologique
CREYSSEL Roger	Chimie biologique et médicale
DUROUX Emile	Anatomie
BRETTE René	Thérapeutique
DUMONT Louis	Histologie
THIVOLET Jean	Hygiène
GARIN Jean-Paul	Parasitologie
MORET Robert	Physique
BOUCHET Alain	Anatomie
TOMMASI Michel	Anatomie pathologique
RIFFAT Georges	Hygiène
JOUVET Michel	Pathologie expérimentale
FAVRE-GILLY Jean	Hématologie

Pharmacie :

MM. ODDOUX Lucien	Botanique et cryptogamie
MALLEIN René	Chimie analytique
GRAS Jean	Chimie biologique
PEYRIN Jean-Olivier	Physique

Agrégés en exercice

MM. GUINET Paul	Médecine générale
PONT Maurice	Médecine générale
VIGNON Georges	Médecine générale
REVOL Louis	Médecine générale
PLAUCHU Marcel	Médecine générale
TRAEGER Jules	Médecine générale
MARION Pierre	Chirurgie générale
MICHAUD Pierre	Chirurgie générale
JAUBERT de BEAUJEU M.	Chirurgie générale
SAUTOT Jean	Chirurgie générale
GUILLEMIN Georges	Chirurgie générale
BURTHIAULT René	Obstétrique
GIGNOUX Marcel	Oto-rhino-laryngologie
FRANÇOIS René	Pédiatrie
FREIDEL Charles	Stomatologie
DEVIC Michel	Médecine générale
DESPIERRES Charles	Médecine générale
DE MOURGUES Georges	Chirurgie générale
FRANCILLON Jacques	Chirurgie générale
SAUBIER Eugène	Chirurgie générale
COLOMB Daniel	Dermatologie
COLIN Marcel	Médecine légale
TOLOT François	Médecine du travail
GUYOTAT Jean	Neuro-psychiatrie
SCHOTT Bernard	Neuro-psychiatrie
DUMONT Martial	Obstétrique
BONAMOUR Georges	Ophthalmologie
DURAND Louis	Urologie
GARDE Alexandre	Médecine générale
PERRIN André	Médecine générale
LARBRE François	Médecine générale
MORNEX René	Médecine générale
NORMAND Jean	Médecine générale
MARET Gilbert	Chirurgie générale
DESCOTES Jacques	Chirurgie générale
CHASSARD Jean-Louis	Electro-radiologie
ALLEGRE Georges	Neuro-chirurgie
HUGONNIER René	Ophthalmologie
FAYSSE Robert	Orthopédie
GAILLARD Jean	Oto-rhino-laryngologie
KALB Jean-Claude	Pneumo-phthisiologie

Examineurs de la Thèse :

MM. ROCHE
GUILLET
TOLOT
MARIN

Je dédie cette Thèse

A LA MEMOIRE DE MES GRANDS-PARENTS

A MON PERE, A MA MERE

Qu'ils trouvent ici la récompense des sacrifices qu'ils se sont imposés pour moi et le témoignage de ma plus profonde affection et de ma reconnaissance.

A MON FRÈRE, LE DOCTEUR ALFREDO CHOUELA

Il est pour moi le plus bel exemple.

A MES AUTRES FRERES ET SŒURS

A MES BEAUX-FRERES, A MES BELLES-SŒURS

A MES NEVEUX ET NIECES

A MES ONCLES ET TANTES

A MES COUSINS ET COUSINES

A TOUS CEUX QUE J'AIME

A NOTRE PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR LOUIS ROCHE

*Professeur de Médecine Légale et de Déontologie
Médecin des Hôpitaux*

Il nous a réservé le meilleur accueil et il a bien voulu nous confier les observations de l'Institut Médico-Légal de Lyon qui ont servi de base à notre thèse : nous espérons ne pas le décevoir.

Au cours d'un semestre hospitalier, nous avons pu découvrir la sagacité de son sens clinique.

Devenue son élève, nous avons été séduite par la clarté et la valeur de son enseignement, et nous sommes fière aujourd'hui qu'il nous ait fait le grand honneur d'accepter la présidence de notre jury.

Qu'il soit assuré de toute notre reconnaissance et de notre respectueux dévouement.

AUX MEMBRES DE NOTRE JURY

MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ RENÉ GUILLET

Dans l'étude de notre spécialité, son enseignement riche et vivant nous a ouvert les horizons passionnants de l'Anesthésiologie.

Nous avons pu apprécier sa très grande compétence dans les problèmes médicaux-légaux.

Il nous a fait l'honneur de bien vouloir faire partie de notre jury de thèse.

Qu'il nous permette de l'assurer de nos remerciements et de nos sentiments respectueux.

MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ FRANÇOIS TOLOT

Nous avons profité largement de son enseignement de médecine du travail et nous savons tout l'intérêt qu'il porte aux recherches dans ce domaine.

Nous lui sommes particulièrement reconnaissant d'avoir bien voulu faire partie de notre jury.

MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ ANDRÉ MARIN

Son accueil a toujours été pour nous plein de sollicitude et de sympathie, et il nous a fait l'honneur de nous confier ce travail. Il nous a guidés avec beaucoup de bienveillance, d'indulgence et d'encouragement dans sa réalisation : nous l'en remercions vivement.

Qu'il veuille bien trouver ici l'expression de notre respectueuse reconnaissance.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR M. DARGENT

*Professeur de Cancérologie
Chirurgien des Hôpitaux*

Nous avons eu la joie et le privilège de faire plusieurs stages d'Anesthésiologie dans son service et nous le remercions de l'accueil qu'il nous a toujours réservé.

L'immensité de son savoir, son humanité et son inlassable activité scientifique ont fait naître notre admiration.

Nous voudrions qu'il sache notre sincère reconnaissance et notre respectueux attachement.

A MADEMOISELLE LE DOCTEUR ROLANDE LOMBARD

Anesthésiste Réanimateur du Centre Léon-Bérard

La valeur des conseils et de l'enseignement qu'elle nous a donnés dans notre spécialité, l'amabilité qu'elle nous a toujours réservée font que nous lui sommes infiniment redevable.

Son exemple nous a été précieux.

Qu'elle soit assurée de notre profonde gratitude.

A NOS MAÎTRES DANS LES HÔPITAUX DE LYON

MONSIEUR LE PROFESSEUR P. MALLET-GUY

MONSIEUR LE PROFESSEUR PAUPERT-RAVAULT

MONSIEUR LE PROFESSEUR VACHON

MONSIEUR LE PROFESSEUR FROMENT

MONSIEUR LE DOCTEUR MATHIEU

MONSIEUR LE DOCTEUR LEHMANN

A NOS MAÎTRES DE LA FACULTÉ

A NOS MAÎTRES DANS NOTRE SPÉCIALITÉ

Respectueuse gratitude.

A NOS MAÎTRES DE L'HÔPITAL DE ROANNE

MADAME LE DOCTEUR CHATTOT

MADAME LE DOCTEUR DUBOIS

MONSIEUR LE DOCTEUR AMBRE

MONSIEUR LE DOCTEUR BOUYSET

MONSIEUR LE DOCTEUR CHATTOT

MONSIEUR LE DOCTEUR DE BARRIN

MONSIEUR LE DOCTEUR DEPIERRE

MONSIEUR LE DOCTEUR GOUTORBE

MONSIEUR LE DOCTEUR LAVOIEPIERRE

MONSIEUR LE DOCTEUR MARGOTTON

MONSIEUR LE DOCTEUR SILBERMANN

Respectueuse gratitude.

A MONSIEUR LE DOCTEUR J.-J. DAVID

Nous le remercions de l'aide bienveillante
qu'il nous a accordée.

A MONSIEUR HENRI CHABERT

Pharmacien

A MONSIEUR GEORGES CHABERT

Biologiste

Pour l'accueil qu'ils nous ont réservé dans
leur laboratoire où nous avons pu parfaire
nos connaissances en Biologie.

Ils ne nous ont ménagé ni leur temps, ni
leurs conseils.

Qu'ils trouvent ici le témoignage de notre
reconnaissance.

A MES CAMARADES D'ETUDES

INTRODUCTION

Le geste néfaste de l'ouvrier, l'ignorance du danger ou souvent la prise de conscience insuffisante du danger, les facteurs matériels enfin constituent les causes essentielles des accidents par éboulements : la mort immédiate est très fréquente et l'autopsie viendra nous en livrer les secrets.

L'idée de ce travail nous a été inspirée par le Professeur agrégé MARIN. Nous remercions également M. le Professeur ROCHE et le Docteur DAVID de nous avoir confié leurs observations.

Notre but, bien modeste, est de tenter de discuter le mécanisme de la mort dans les éboulements.

Cette thèse s'inspire en grande partie de la remarquable étude faite par le Professeur Victor RAYMOND, Médecin Conseil de l'Organisme professionnel de Prévention du Bâtiment et des Travaux Publics, dans son ouvrage : *Les Accidents de Fouilles, Tranchées et Puits*. Nous nous y sommes notamment reportés pour tout l'aspect professionnel de cette question.

Les problèmes soulevés par la mort subite en médecine légale rejoignent parfois ceux qu'on rencontre quotidiennement en pratique anesthésique. Nous verrons que certains phénomènes thamatologiques peuvent parfois trouver leur explication dans des mécanismes bien connus des anesthésistes.

Nous exposerons ce travail d'après le plan suivant :

1. — Les circonstances étiologiques des éboulements.
Les éléments techniques.
Les facteurs humains.

2. — Etude analytique et discussion de nos observations.
 3. — Le mécanisme de la mort.
Les lésions traumatiques.
L'asphyxie.
 4. — Prévention des accidents par éboulements.
 5. — Les perspectives thérapeutiques.
-

CHAPITRE PREMIER

CIRCONSTANCES ETIOLOGIQUES DES EBOULEMENTS

a) Les éboulements constituent le risque majeur des travaux de terrassement.

L'accident essentiel est l'éboulement de terrain dans les fouilles et tranchées. Or, ces fouilles et tranchées augmentent de nombre et de fréquence tous les jours, en particulier les tranchées pour canalisations nécessitées par l'urbanisme (eau, égouts, électricité, gaz, téléphone) beaucoup plus nombreuses que les fouilles pour fondations d'immeubles ou les grands terrassements de travaux publics.

D'après les statistiques établies par l'Organisme de Prévention du Bâtiment et des Travaux Publics (O. P. P. B. T. P.), le nombre des décès observés est surtout important dans des éboulements survenus à l'occasion du creusement des tranchées pour canalisations.

<i>Fouilles pour</i>	<i>Décès</i>
Canalisations	60
Fondations	30
But non précisé	19
Total	109

Dans quelles conditions les éboulements surviennent-ils en médecine du travail ?

Certaines opérations sont particulièrement dangereuses : le

boisage, le déboisage, le travail immédiat en arrière de la pelle mécanique, les effondrements de murs et de trottoirs, la chute d'objets lourds dans la tranchée.

Boisage et déboisage.

La meilleure prévention est le boisage des tranchées ; mais le boisage et le déboisage sont des opérations dangereuses si elles ne sont pas faites précocement et correctement.

Il convient de signaler, en particulier, le danger considérable que courent les ouvriers qui travaillent dans les quatre à cinq mètres situés en arrière de la pelle mécanique avant que le boisage ne soit établi.

Toutes les conditions de la production d'éboulement y sont réalisées : terrain rendu friable par l'ébranlement provenant de la pelle mécanique, boisage pas encore établi pour résister à la poussée des terres.

„

Effondrements de murs ou de trottoirs.

Il arrive souvent que les tranchées soient faites le long d'un mur plus ou moins solide et qu'elles soient plus profondes que la base des fondations de ce mur.

Il peut en résulter un effondrement du mur dont les matériaux tombent dans la tranchée et viennent tuer ou blesser les ouvriers qui y travaillent.

b) Dans les éboulements, deux sortes d'éléments étiologiques interviennent :

Les éléments techniques tiennent aux matériaux et aux machines, les autres à l'ambiance ou aux conditions de travail.

Les éléments Techniques :

1° Le sol :

Le sol constitue un matériau très variable : il y a des sols compacts, il y a des sols friables, il y a des sols qui résistent, d'autres qui s'éboulent facilement avec tous les intermédiaires.

Cela dépend, en grande partie, de la nature du sol qui est une question de géologie et de mécanique. Cette question est primordiale, délicate et particulièrement difficile à résoudre.

2° La profondeur de la fouille :

Le danger croît, évidemment, avec la profondeur des fouilles. Mais il existe des accidents avec des fouilles de faible profondeur, soit que l'ouvrier travaille penché ou accroupi, soit que l'éboulement le renverse et l'allonge sur le sol, avant de le recouvrir.

3° Le rôle des ambiances :

Le sol est un matériau peu stable. Il est modifié dans sa résistance par l'action des intempéries. Il en est deux importantes : l'eau et le gel.

— L'eau :

Le sol peut être détrempé par des pluies et perd de sa résistance soit immédiatement, soit quelques jours après.

Il peut y avoir, d'autre part, production de nappes souterraines ou de poches d'eau qui viennent, à un moment donné, s'ouvrir dans la paroi des fouilles et amènent des glissements de terrain ou des éboulements.

Il est enfin des inondations artificielles par rupture de canalisations d'eau ou d'égouts, provoquées par la fouille actuelle ou provenant des fuites antérieures. Le résultat est le même : la terre se délite et l'éboulement survient.

— Le gel :

Le gel a une action sur le sol. Il peut amener des fissures dans un sol homogène. Mais le danger est surtout au dégel, car l'eau, à ce moment, repasse à l'état liquide et vient infiltrer les parois des fouilles, d'où éboulement.

4° Les travaux antérieurs :

Le sol est souvent bouleversé, surtout dans les villes, par des travaux antérieurs plus ou moins récents. Les canalisations sont habituellement placées le long de routes ou de rues souvent

étroites. Ces canalisations, en général multiples, sont voisines les unes des autres (égouts, eau, gaz, électricité, téléphone, etc.), ce qui nécessite pour leur établissement, leurs remaniements, leur surveillance, des ouvertures fréquentes de tranchées. Il en résulte des fouilles qu'il faudra combler avec de la terre meuble.

Cette terre, fréquemment remuée, est particulièrement friable, et, de ce fait, propice aux éboulements.

5° L'ébranlement du sol :

L'ébranlement du sol, avant, après ou au moment de l'établissement de la fouille, est une cause importante d'éboulements. Cet ébranlement est dû aux instruments et surtout à la pelle mécanique puis aux bermes surchargées.

— *La pelle mécanique* :

La cause principale de l'ébranlement du sol est, sans conteste, la pelle mécanique. Cet ébranlement peut ne pas se faire sentir uniquement à l'endroit où travaille la pelle, mais même à une certaine distance.

— *Autres outils* :

Parmi les outils pouvant ébranler le sol, il faut citer les marteaux piqueurs, et même la terrasse ancienne au pic et à la pelle.

Mentionnons, ici, le danger du sous-cavage, soit sous une certaine épaisseur de terre, soit sous un revêtement bétonné, asphalté ou même sous un rebord de trottoir.

— *Les bermes surchargées* :

Les bermes, c'est-à-dire les bords de la tranchée, sont souvent surchargées, ce qui est une cause importante d'éboulement. Cette surcharge peut être constituée par des machines lourdes, la pelle mécanique, une bétonnière ou une grue, parfois par des camions.

Mais il s'agit le plus souvent des déblais qui sont amassés soit sur une, soit sur les deux bermes et pèsent sur les bords de la fouille, favorisant les glissements et les éboulements. Il est, d'ailleurs, parfois, bien difficile d'éloigner ces déblais, en particulier dans les rues étroites où persiste une circulation.

Le facteur humain

Le facteur humain est ici beaucoup moins important que dans d'autres catégories d'accidents. La cause efficiente est le plus souvent extérieure à la victime et se concrétise sous forme d'éboulements qui proviennent de la nature du sol ou des intempéries. La meilleure preuve en est le nombre élevé des accidents collectifs, un seul éboulement faisant plusieurs victimes (36 accidents, 86 victimes, d'après les statistiques de la Caisse Nationale de Sécurité Sociale portant sur les trois années 1955, 1956, 1957).

Actuellement, le gros travail est fait à la pelle mécanique. Il y a donc un moins grand nombre d'ouvriers par kilomètre de tranchée, par suite de la mécanisation, mais le nombre de kilomètres de tranchées augmente tous les jours.

L'intervention du facteur humain est fonction du choix de l'ouvrier et de son niveau intellectuel.

De tout temps, la terrasse a été considérée comme le métier élémentaire, celui pour lequel il suffit d'avoir la force musculaire suffisante pour manier la pelle et la pioche et c'est l'aboutissant de tous les instables, de tous ceux qui ne peuvent par réussir ailleurs.

Nous aurons des ouvriers faisant épisodiquement et temporairement de la terrasse et des manœuvres spécialisés dans la terrasse depuis un temps plus ou moins long. La mécanisation moderne pose de ce fait un grave problème.

L'ignorance du danger est possible dans certains cas, en particulier chez des manœuvres récemment embauchés et ignorant tout de la profession de terrassier et ce seront des gestes néfastes, aller chercher intempestivement une pelle, achever un travail en cours au lieu de fuir un éboulement en puissance ou débutant, à l'origine de l'accident.

Mais on est frappé du nombre considérable d'agents de maîtrise parmi les victimes d'éboulements (22 accidents, dont 12 décès). On ne peut invoquer l'ignorance chez les terrassiers de métier et surtout chez les cadres, les chefs de chantier et de travaux. C'est ici une *accoutumance* sans doute, amenant une sous-estimation du risque, créant un état de fausse sécurité.

Certains cadres considérant comme peu dangereuses des tranchées peu profondes, ont jugé inutile de les boiser.

Ils ont voulu apprécier, du premier coup d'œil, la résistance du sol. Ceci demande une longue expérience et l'on se trompe très souvent et le véritable problème consiste à dépister parmi les innombrables éboulements ceux qui sont assez importants pour entraîner des suites graves. Or, ceci est pratiquement très difficile.

D'où ce n'est pas redoubler de prudence en informant l'ouvrier que le risque d'éboulement est constant dans la terrasse. Il faut que tous les ouvriers travaillant dans les fouilles connaissent le danger, ses signes avant-coureurs, et les précautions à prendre pour l'éviter. Car, dans ce métier, les ouvriers travaillent isolés ou par petits groupes et chacun doit être à même d'apprécier le danger. L'ouvrier doit donc pouvoir veiller lui-même à sa propre sauvegarde.

Peuvent jouer aussi *tous les autres facteurs humains* qui interviennent dans d'autres spécialisations : l'alcoolisme, le manque d'habileté des ouvriers, la fatigue ; les accidents surviennent surtout entre dix heures et midi et entre seize heures et dix-huit heures avec un maximum à seize heures.

Ceci confirme le fait bien connu que les accidents du travail se produisent surtout en fin de matinée et en fin d'après-midi. Il s'agit donc là d'un phénomène général.

Actuellement, le métier de terrassier est une véritable spécialisation et le deviendra de plus en plus. Autrefois, on ne demandait aux terrassiers que la force musculaire, c'était le métier élémentaire où aboutissaient tous les déclassés. C'était vraiment l'époque du manœuvre terrassier.

Actuellement, la mécanisation du travail, l'introduction de la pelle mécanique ont diminué l'importance de l'effort musculaire. Par contre, on leur demande des connaissances sur les terrains, leur compacité ou leur friabilité, le dépistage des fissures, les conditions d'un bon talutage ou d'un bon boisage. Il est donc indispensable qu'il y ait, dans le creusement des tranchées, un encadrement important comportant non seulement des cadres expérimentés, mais des terrassiers au courant de toutes les nécessités du métier.

Il n'y a pas dans la tranchée exposée aux éboulements que des terrassiers ; il y a aussi des *ouvriers d'autres professions* qui viennent soit placer des canalisations, soit cimenter.

Ces ouvriers doivent être avertis du danger d'éboulement possible ; car ils estiment, avec quelques apparences de raison, que si on les fait descendre dans la tranchée, celle-ci est correctement établie et ne risque pas de s'ébouler.

Nous concluerons ce chapitre en disant qu'il revient aux cadres de minimiser l'importance du facteur humain dans la catastrophe des éboulements : ils doivent faire, avant l'ouverture de la tranchée, une étude du terrain, de sa nature, de sa compacité, rechercher l'emplacement des canalisations, prévoir l'emplacement des machines (pelle mécanique, bétonnière, etc...), l'enlèvement des déblais et surtout l'établissement du talutage et du boisage.

Les ouvriers, terrassiers spécialisés, devront surveiller le sol au fur et à mesure de la progression ou de l'approfondissement de la tranchée et donner l'alerte dès l'apparition des signes avant-coureurs d'un éboulement.

CHAPITRE II

ETUDE ANALYTIQUE ET DISCUSSION DE NOS OBSERVATIONS

Nous rapportons ici trois observations d'accidents mortels au cours d'éboulements survenus pendant l'année 1961 et dont les autopsies ont été réalisées à l'Institut Médico-Légal de Lyon.

Voici les circonstances de l'accident survenu le 25 octobre 1961 à Saint-Fons d'après le rapport du Commissaire Principal de Saint-Fons.

OBJET. — Double accident mortel du travail.

Vers 15 h 40, deux ouvriers : G... D..., 24 ans et C... A..., 34 ans, occupés à la démolition d'une maison, ont été ensevelis par suite de l'éboulement d'un mur.

Les Sapeurs-Pompiers ont dégagé C... A... à 16 heures et C... D... à 16 heures 10. Chacun d'eux avait été enseveli sous environ deux mètres cubes de blocs de pisé et il est probable que leur mort avait été instantanée.

Transportés à l'Hôpital Edouard-Herriot par l'ambulance des Sapeurs-Pompiers, le constat de décès a été effectué par l'Interne de service et par réquisitoire, les cadavres ont été conduits à l'Institut Médico-Légal.

Les autopsies ont été réalisées le 27 octobre 1961.

Première observation

C... A..., 34 ans.

Levée de corps :

On est en présence du cadavre d'un sujet jeune qui présente de multiples hématomes parcheminés au niveau de la face, du nez et de l'œil gauche, hématomes au niveau de la lèvre inférieure et de la joue gauche.

— Large hématome de la face dorsale de la main gauche.

— Il n'y a pas de fracture au niveau des membres supérieurs.

— Nombreux hématomes parcheminés situés sur la face externe et antérieure de la cuisse gauche et sur la face antérieurs du genou gauche.

Il existe une fracture ouverte des deux os de la jambe gauche au niveau du tiers moyen, mais l'absence d'hématome à ce niveau et au niveau des masses musculaires permet d'affirmer qu'il s'agit là d'une lésion post-mortem.

— Hématome du flanc droit, au niveau de l'aile iliaque de 6 cm-5 cm.

Autopsie viscérale. — A l'ouverture du cadavre, il n'existe pas de sang dans les cavités, pas de fracture de côtes.

Le cœur, quatre cents grammes, est normal.

A l'inspection et à la coupe, il ne présente pas de lésion des valvules ni du myocarde, les coronaires sont facilement cathétérissables. On a noté de façon précise que l'arrêt du cœur s'était produit au moment de la systole.

Le poumon droit neuf cents grammes,

Le poumon gauche huit cent cinquante grammes, présentent tous les deux un œdème à la coupe et à l'intérieur des bronches on retrouve des fragments alimentaires.

Le foie, deux mille grammes, est très congestif.

La rate, quatre cent cinquante grammes,

Le rein droit, cent cinquante grammes,

Le rein gauche, cent grammes, sont très congestifs.

L'estomac contient un repas alimentaire en voie de digestion.

Autopsie des centres nerveux. — Pas d'hématome au niveau du cuir chevelu ; à la section de la calotte crânienne, pas de fracture du crâne, pas d'hémorragie méningée. Les méninges sont normales.

L'encéphale est normal à l'inspection et à la coupe.

Autopsie des voies aériennes supérieures. — Après ablation en bloc des voies aériennes supérieures, on constate qu'il existe un hématome au niveau du muscle sterno-cléido-mastoïdien gauche, il n'y a pas de fracture de l'os hyoïde, pas de fracture des cartilages thyroïdes.

Pas d'hématome des masses musculaires péri-trachéales, mais la trachée est encombrée de débris alimentaires.

Un dosage d'alcool a été effectué dans le sang et qui a montré : alcoolémie = négative.

Discussion. — Le sieur C... A... a été enseveli sous les pans d'un mur qu'il était en train de détruire.

Il a présenté de nombreuses lésions traumatiques, mais aucune de ses lésions étaient capables de provoquer la mort.

Par contre, il présentait des lésions typiques de la suffocation avec encombrement trachéal alimentaire, taches de Tardieu et œdème pulmonaire.

La mort est due à la suffocation.

Conclusions. — Le sieur C... A... a été victime d'un accident de travail, il a été enseveli sous les pans d'un mur qu'il était en train de détruire.

Le décès est dû à la suffocation.

Deuxième observation

G... D..., 24 ans.

Levée de corps.

On constate :

— une plaie en équerre au niveau de la terminaison interne du sourcil droit, dont la branche verticale mesure deux centimètres de long, la branche horizontale, juste au niveau du sourcil, a trois centimètres de long, cette plaie est entourée d'un large hématome de 4 cm-5 cm ;

— un hématome sur la face interne de la jambe droite dans sa partie moyenne ;

— une plaie rectiligne de quatre centimètres de long au niveau de la malléole interne droite, peu profonde, n'ayant intéressée que les téguments ;

— un hématome de 5 cm-4 cm à la face postérieure de la cuisse gauche ;

— une plaie rectiligne de 4 cm de long, située sur la ligne axillaire au niveau de la huitième côte.

Il n'y a pas de fracture de membre.

Autopsie viscérale. — A l'ouverture du cadavre, il n'y a pas de sang dans la cavité thoracique ni dans la cavité abdominale. Il n'y a pas de fracture de côte.

Le cœur, trois cent cinquante grammes, est normal à l'inspection et à la coupe, il ne présente pas de lésion des valvules ni du myocarde, les coronaires sont parfaitement cathétérisables. Là encore, le cœur était arrêté en systole.

Le poumon droit, neuf cents grammes,

Le poumon gauche, neuf cent cinquante grammes, présentent tous les deux un gros œdème à la coupe. Dans les bronches on retrouve de nombreux débris alimentaires et un liquide spumeux.

Le foie, dix-huit cents grammes, est normal à l'inspection, il ne présente aucune altération pathologique à la coupe.

La rate, cent cinquante grammes,

Le rein droit, cent cinquante grammes,

Le rein gauche, cent cinquante grammes, sont normaux à l'inspection et à la coupe.

Tous ces viscères sont congestifs.

L'estomac contient un repas en voie de digestion.

Autopsie des centres nerveux. — Au niveau du cuir chevelu, il existe un hématome de quatre centimètres sur trois centimètres, hématome frontal droit.

A l'ablation de la calotte crânienne, pas de fracture du crâne, pas d'hémorragie méningée. L'encéphale est normal à l'inspection et à la coupe.

Autopsie des voies aériennes supérieures. — Il n'existe pas de sang dans les masses musculaires péri-trachéales, l'os hyoïde est intact, pas de fracture des cartilages thyroïdes.

A l'ouverture de la trachée, elle est obstruée par des aliments et un liquide spumeux en quantité abondante.

La muqueuse trachéale est très hémorragique.

A l'examen anatomo-pathologique, il résulte :

Myocarde : normal.

Reins : très congestifs, glomérules et tubes normaux.

Poumon : alvéolite œdémateuse.

Un dosage d'alcool a été effectué dans le sang et qui a montré : alcoolémie = 0,60 g pour 1 000.

Discussion. — Le sieur G... D... a été enseveli par un mur qu'il détruisait.

A l'autopsie, il présentait de nombreuses lésions traumatiques sur le corps, mais aucune d'elles ne pouvait expliquer la mort.

Par contre, il présentait des signes de suffocation, œdème pulmonaire, taches de Tardieu sur les poumons, obstruction trachéale et bronchique alimentaire et congestion des organes.

La mort est due à la suffocation.

Conclusion. — Le sieur G... D... a été enseveli par un mur qu'il détruisait.

La mort est due à la suffocation.

Troisième observation

G... M..., 24 ans.

Circonstances de l'accident :

Ce sujet est décédé à la suite d'un accident de travail ; il a été enseveli sous les décombres d'un four à gaz en démolition.

L'autopsie a été réalisée le 26 janvier 1959 à l'Institut Médico-Légal de Lyon.

Levée de corps. — Il existe un important décollement du cuir chevelu dans la région temporo-frontale droite. Ce décollement est étendu et est le siège d'une hémorragie sous-jacente.

On note, en outre, une fracture ouverte des deux os de l'avant-bras droit, des lésions superficielles au niveau de la main gauche avec arrachement de l'ongle du médius gauche.

Petite plaie ecchymotique à la face externe de la cuisse droite et une éraflure superficielle à la face antérieure de la jambe gauche.

Il existe enfin une cicatrice d'une incision ancienne d'un abcès costal au niveau de la région hémithoracique droite.

Les crevées pratiquées n'ont mis en évidence aucun épanchement hémorragique intramusculaire en dehors de l'hématome accompagnant le foyer de fracture de l'avant-bras droit.

Autopsie. — A l'ouverture thoraco-abdominale, on ne découvre pas de sang ni dans la cavité thoracique ni dans l'abdomen.

Le cœur, trois cent cinquante grammes, est d'aspect macroscopique normal, il n'y a pas de lésion hémorragique à son niveau, pas de signe d'infarctus, les valvules sigmoïdes sont parfaitement souples, les coronaires sont perméables. Le cœur était arrêté, en diastole, dilaté et gorgé de sang.

Le poumon droit, sept cents grammes, est adhérent à la cavité thoracique par l'intermédiaire d'une symphyse pleurale. Il présente un aspect

macroscopique normal. La coupe montre un léger degré d'emphysème mais il n'y a pas d'œdème pulmonaire, pas d'hépatisation, pas d'épanchement sanguin intra-parenchymateux. Par contre, sur les surfaces interlobaires, on a constaté l'existence de nombreuses taches de Tardieu.

Le poumon gauche, six cent cinquante grammes, est parfaitement libre dans la cavité thoracique. Il existe un léger sub-œdème pulmonaire au niveau du lobe inférieur. Nombreuses taches de Tardieu dans les régions sous-pleurales. Il n'y avait pas d'hémithorax et l'exploration du gril costal ne montre pas de fracture de côte.

Le foie, mille sept cents grammes, est d'aspect macroscopique normal. Il n'y a pas de lésions pathologiques et la coupe montre un parenchyme normal.

La rate, cent quarante grammes, est normale, tant par son aspect extérieur qu'à la coupe.

Le rein droit et le rein gauche, deux cents grammes chacun, sont normaux.

Dans la cavité gastrique, on trouve un repas aux trois quarts digéré dont l'apparence n'est pas vineuse.

Le cuir chevelu est incisé. On découvre l'importance de son décollement dans la région fronto-temporale droite. La face profonde du cuir chevelu est le siège d'un hématome à ce niveau.

Après l'ablation de la calotte crânienne, on ne découvre pas de lésion méningée, pas d'hémorragie notamment. Il n'existe pas non plus de lésion encéphalique, notamment pas d'hémorragie cérébrale, pas d'inondation ventriculaire.

L'autopsie des voies aériennes supérieures ne met pas en évidence de lésion trachéale, pas de fracture du cartilage, la colonne cervicale de même paraît normale, sans fracture ni luxation. Pas d'aliments à l'intérieur des voies respiratoires.

Un dosage d'alcool dans le sang a été pratiqué (Laboratoire de toxicologie de l'Institut Médico-Légal) et a montré un taux de 0/000.

Discussion. — 1^o Monsieur G... M... est décédé à l'âge de 24 ans à la suite d'un accident du travail avec ensevelissement. Le décès semble avoir été presque instantané.

2^o La levée de corps ne mettait en évidence que des lésions superficielles. L'autopsie n'a pas permis de découvrir de déchirure d'organe susceptible d'expliquer la mort, il n'existait pas notamment d'atteinte traumatique du foie ou de la rate.

De même au niveau des organes du système nerveux, il n'y avait pas de fracture du crâne ni d'épanchement intracranien. Il n'existait pas non plus de fracture de la colonne cervicale.

Conclusions. — Le sieur G... M... est décédé des suites de l'accident de travail subi le 25 janvier 1959.

Les lésions constatées évoquent l'asphyxie.

DISCUSSION DE NOS OBSERVATIONS

1^o Nos 3 observations concernent des sujets jeunes (34 ans, 24 ans et 24 ans). Les deux premiers sont décédés ensevelis sous les pans d'un mur qu'ils étaient en train de détruire. Le troisième

a été découvert dans les décombres d'un four à gaz en démolition.

2° Les cadavres présentaient tous trois des lésions traumatiques :

— Fracture ouverte de la jambe gauche pour l'observation 1, mais l'absence d'hémorragie avait fait penser qu'il s'agissait de lésion post-mortem ;

— Hématomes et plaies superficielles au niveau des membres pour la deuxième observation ;

— Fracture ouverte de l'avant-bras droit et ecchymoses de la cuisse droite dans la troisième observation.

Aucune de ces lésions traumatiques n'a été en réalité responsable de la mort ; aucune d'elles en effet ne pouvait entraîner un risque vital.

3° L'autopsie viscérale a permis de découvrir chez les deux premiers sujets un encombrement trachéal alimentaire ainsi qu'un liquide spumeux en quantité abondante.

Dans les deux cas, le cœur est arrêté en systole.

Dans la troisième observation, il n'y avait pas de régurgitation alimentaire dans les voies aériennes et le cœur était arrêté en diastole.

CHAPITRE III

LE MECANISME DE LA MORT

A) Constitution des lésions :

Les circonstances de l'accident jouent un rôle dans le mécanisme des lésions qui entraînent la mort.

Dans les éboulements, les ouvriers travaillant dans une tranchée sont atteints par une certaine quantité de terre.

Cette terre est rarement totalement meuble. Souvent elle est compacte et contient des pierres, des rocs, de consistance dure.

La tranchée est elle-même en général peu large et assez profonde pour pouvoir être comblée par une quantité peu importante de terre.

La position des ouvriers est variable : ils peuvent travailler debout, courbés ou accroupis et peuvent aussi être plus ou moins aisément projetés sur le sol par la force de l'éboulement.

En somme, l'éboulement est une masse de terre plus ou moins importante contenant en général des blocs de pierre ou de rocher qui s'abat avec une force de projection en général considérable sur un ouvrier travaillant dans une excavation profonde et étroite.

Cet ouvrier pourra être blessé par le choc direct des corps durs qui se trouvent dans la masse qui s'éboule, il pourra être écrasé par la force considérable que représente la masse en mouvement.

Enfin, il pourra être enseveli sous cette avalanche de terre et asphyxié.

Etudions chacune de ces éventualités.

Le choc direct : ce sont surtout les corps durs, pierres, roches, contenus dans l'éboulement qui viennent frapper avec une énergie considérable le corps de la victime, occasionnant ainsi des lésions osseuses et parfois viscérales.

Ainsi s'explique le plus grand nombre de lésions des victimes des éboulements.

Les fractures du crâne, des membres, souvent des côtes ou du bassin sont dues à des chocs directs par des corps durs animés d'une énergie considérable.

Certains paquets compacts de terre peuvent, à eux seuls, jouer le rôle de projectiles et donner des chocs directs.

C'est de beaucoup la cause prédominante des lésions observées.

L'écrasement.

Ici entre en jeu la projection d'une masse en mouvement qui vient comprimer le corps de l'ouvrier soit sur le sol, après l'avoir renversé, soit sur la paroi de la tranchée opposée à l'éboulement.

Les lésions sont fonction de la profondeur de la tranchée, de l'importance de l'éboulement en quantité et en qualité.

La profondeur de la tranchée.

Si les fouilles de plus de quatre mètres de profondeur sont les plus dangereuses, il y a néanmoins du danger avec des tranchées moins profondes (d'après les statistiques énoncées précédemment : 34 décès avec des tranchées de deux à quatre mètres et 22 décès avec des tranchées de moins de deux mètres).

Entrent donc en jeu d'autres éléments que la profondeur de la tranchée, en particulier la nature de ce qui tombe et la position de l'ouvrier.

L'importance de l'éboulement en quantité.

Les évaluations sont très approximatives.

Habituellement, les évaluations de l'éboulement oscillent entre un mètre cube et un mètre cube cinquante, mais on voit parfois signalés des éboulements de 1/2 mètre cube ou même de quelques brouettes. Inversement, on voit signalées des masses considérables évaluées à 2-5-10 mètres cubes et même plus.

L'importance de l'éboulement en qualité.

L'éboulement est habituellement composé de terre contenant des pierres, des roches.

Rarement il s'agit de terre meuble.

Les éléments de blindage, quand ils sont rompus sous la poussée des terres, agissent à la façon des pierres ou roches et donnent des lésions traumatiques.

La compression par le sol.

La compression joue un rôle de premier plan pour les enlèvements dans les sables humides du Mont Saint-Michel ou dans les accidents de silos ou de trémies. En est-il de même dans les éboulements de tranchées ?

Les sols, à ce point de vue, peuvent être classés en deux catégories :

— *les sols cohérents* dont le type est l'argile ;

— *les sols pulvérulents* dont le type est le sable.

Il est assez rare que la terre dans laquelle on creuse les tranchées soit du type pulvérulent pur.

Des phénomènes de succion analogue à ceux des lises du Mont Saint-Michel ou des substances pulvérulentes des silos sont donc rares.

Les terrains, même sableux, ont en général une cohérence au

moins partielle, sinon ils s'ébouleraient dès le premier coup de pioche.

Mais la poussée du sol joue un rôle important : lorsqu'un corps humain se trouve plongé dans un milieu pulvérulent, il subit de la part de ce milieu un effort de poussée considérable.

Si ce corps remue et résiste à l'effort de poussée, il en résulte un effort de dureté qui augmente encore l'énergie qui agit sur lui.

La pression s'exerçant normalement sur le buste d'un homme immobile encerclé jusqu'aux épaules (de 1 m 60) varie aux environs de 60 grammes par centimètre carré.

Or, la pression admissible en ce qui concerne la respiration thoracique doit être inférieure à 100 grammes par centimètre carré. Il peut donc résulter une gêne de la respiration thoracique, mais rarement son arrêt complet.

Par contre, les efforts de succion et d'arrachement exercés sur un corps humain plongé dans un milieu pulvérulent ont des valeurs pouvant atteindre plusieurs tonnes.

Il en résulte que le sujet, qui est enfoui dans un silo de matières pulvérulentes, ne peut être retiré par les moyens ordinaires : traction, cordages.

Ces chiffres sont valables pour les sujets enfouis dans des éboulements pulvérulents (sable pur) et ceux-ci sont assez rares dans le bâtiment et les travaux publics. Ce phénomène d'enlèvement, appelé *phénomène de « BOULANCE »* est donc relativement peu fréquent à l'état pur dans les éboulements de fouilles.

L'ensevelissement.

Cette masse de terre en mouvement vient enfin combler la tranchée et ensevelit l'ouvrier.

Quelquefois, celui-ci est enseveli complètement, quelquefois, il n'est enseveli que jusqu'aux genoux, aux cuisses, au thorax, aux épaules.

Toujours d'après les mêmes statistiques, dans 26 observations (décès : 15, blessés : 11), il est signalé que la tête était en dehors de l'éboulement.

Dans 8 observations (décès : 6, blessés : 2), il est signalé que la tête était sous l'éboulement.

Dans ce dernier cas, se pose la question de l'asphyxie par privation d'air que nous étudierons en détail plus loin.

B) Lésions présentées par les victimes :

D'après les observations, tous les auteurs s'accordent pour penser que la mort survient dans les éboulements par suite de l'une des deux raisons suivantes :

- 1° Lésions traumatiques (choc direct ou écrasement) ;
- 2° L'asphyxie.

I. — Les lésions traumatiques

Elles sont extrêmement fréquentes, mais sont loin de représenter toutes les causes de mort ; elles sont dues à un choc direct ou à un écrasement par compression du thorax ou de l'abdomen.

Fractures du crâne :

La plupart sont consécutives à un choc direct. Elles sont dues à des projectiles : pierres, moellons, galets, rocs, agglomérés, rebords de trottoirs animés d'une énergie d'autant plus considérable que la tranchée est plus profonde.

Parfois, il ne s'agit même que de fragments de terre compacte et durcie.

Cette énergie est parfois si grande qu'il s'agit d'un véritable écrasement de la tête, souvent associé à des lésions thoraciques ou rachidiennes.

Dans certains cas, il est signalé que les casques portés par les victimes avaient été littéralement écrasés.

La mort est en général immédiate.

Fractures du rachis :

Elles ont lieu par choc direct ou par tassement des vertèbres et sont parfois associées à des lésions craniennes ou thoraciques.

Elles sont souvent dues à l'écrasement de l'ouvrier projeté violemment sur la paroi non éboulée de la tranchée.

Fractures du bassin :

Elles sont en général associées à des fractures du crâne, du thorax ou à des contusions multiples.

Elles sont dues à des chocs directs ou le plus souvent à un écrasement du bassin sur la paroi de la tranchée opposée à l'éboulement.

Lésions internes :

Ce sont le plus souvent des éclatements des viscères abdominaux (foie, rate, intestin) ou thoracique (emphysème médiastinal ou même sous-cutané).

Contusions multiples :

Elles sont fréquentes et portent sur l'ensemble des masses musculaires. Mais parfois elles entraînent des lésions des organes profonds, en particulier des viscères abdominaux, des hémorragies internes, ce qui explique que, dans certains cas, la mort ne soit survenue que plusieurs heures après un accident ayant parfois nécessité une intervention chirurgicale.

II. — L'asphyxie

A côté de ces lésions traumatiques, il faut faire une place importante aux asphyxies. Pour bien comprendre le rôle qu'elles jouent, il est bon de préciser le mécanisme intime de la respiration.

Rappel physiologique de la respiration :

La respiration a pour but d'amener, à chacune des cellules de notre organisme, l'oxygène qui lui est nécessaire pour produire l'énergie qui lui permet l'accomplissement de ses fonctions.

Cet oxygène provient chez l'homme de l'oxygène de l'air, il est transporté dans l'intimité des tissus par l'hémoglobine. Utilisé par les tissus, il est transformé en gaz carbonique qui passe dans le sang sous forme de sels alcalins. Le gaz carbonique est éliminé au niveau des poumons et l'hémoglobine refait son plein d'oxygène.

Il faut donc qu'il y ait une association intime entre la consommation des tissus en oxygène et le mécanisme de la respiration pulmonaire. Cette régulation est faite par le système nerveux.

Il existe au niveau du bulbe rachidien un centre respiratoire. Quand il y a « *anoxie* », c'est-à-dire quand les tissus ne reçoivent pas assez d'oxygène, il y a en même temps « *Hypercapnie* », c'est-à-dire excès de gaz carbonique dans le sang. Cet excès de gaz carbonique excite le centre respiratoire qui augmente le nombre et la profondeur des inspirations, c'est-à-dire commande le passage dans les poumons d'une plus grande quantité d'air, ce qui facilite l'élimination du gaz carbonique et l'absorption de l'oxygène.

Ce centre peut être inhibé, c'est-à-dire cesser de fonctionner et alors la respiration s'arrête. Il y a syncope respiratoire.

Rappel physio-pathologique.

Les principaux types d'asphyxie.

a) L'asphyxie anoxémique.

Dès 1858, Paul BERT attribuait les symptômes observés en haute altitude à la baisse de la tension de l'oxygène de l'air atmosphérique.

Depuis cette époque, les travaux des physiologistes (HALDANE,

BARCROFT, KROGH, L. BINET et STRUMZA), des cliniciens et des anatomo-pathologistes ont précisé les mécanismes et les conséquences d'un apport insuffisant d'oxygène aux tissus

Sous le nom d'*anoxémie* on désigne l'insuffisance de la saturation hémoglobinée en oxygène, tandis que le terme d'*anoxie* est réservé au défaut du ravitaillement des tissus en oxygène.

L'asphyxie est une anoxie combinée à l'hypercapnie.

On conçoit facilement que l'anoxie puisse exister en l'absence d'anoxémie si la cellule est incapable d'utiliser l'oxygène qui lui est fourni, mais par contre tout état d'anoxémie s'accompagne à la longue d'anoxie obligatoirement, car fait paradoxal, l'oxygène, élément indispensable aux oxydations intra-cellulaires, n'est pas mis en réserve dans l'organisme. Que son apport devienne insuffisant et les fonctions essentielles de l'organisme seront gravement troublées, que la vie cellulaire risque d'être interrompue temporairement ou définitivement.

Classification des anoxies :

La quantité normale d'oxygène délivrée aux tissus : 5 cm³ par 100 cm³ de sang, quantité fixe dans les conditions physiologiques normales varie selon les besoins cellulaires : elle augmente à l'effort pouvant atteindre un ou deux litres par minute et diminue au repos.

Toute baisse de la différence tensionnelle artério-veineuse en oxygène se traduit par une diminution de l'apport d'oxygène à la périphérie.

Les étapes du cycle de l'oxygène dans l'organisme ont servi de base à une classification des anoxies en quatre types individualisés par BARCROFT en 1923, J. B. PETERS et VAN SLYKE.

Il est classique de distinguer :

- les *anoxies anoxémiques* caractérisées par la baisse de la saturation du sang artériel en oxygène ;
- les *anoxies histotoxiques* dues à un défaut d'utilisation de l'oxygène par les cellules ;

- les *anoxies anémiques* dues à un défaut du vecteur sanguin de l'oxygène, l'hémoglobine ;
- et les *anoxies de stase* ou *anoxies circulatoires* dues au ralentissement de la circulation gênant le transport de l'oxygène.

Précisons tout de suite que cette division des anoxies en quatre types bien déterminés est quelque peu artificielle.

Dans la réalité clinique, ces divers types sont rarement isolés, leurs causes s'imbriquent et se combinent.

Une anoxie anoxémique au début aboutit à une anoxie circulatoire dont le terme ultime est l'anoxie histotoxique.

Etiologie de l'anoxie anoxémique :

Dans les conditions physiologiques normales, la composition de l'air alvéolaire demeure remarquablement constante.

Toute modification de sa teneur en oxygène a une répercussion immédiate sur la saturation oxyhémoglobinée.

Certains facteurs peuvent modifier la saturation de l'hémoglobine en oxygène.

- La baisse de la tension partielle de l'oxygène dans l'air inhalé.

Chaque fois que la tension de l'oxygène baisse dans l'air inspiré, il se produit une baisse correspondante de l'oxygène dans l'air alvéolaire et dans le sang artériel. C'est le phénomène observé aux hautes altitudes où la proportion d'oxygène contenue dans l'air inspiré est toujours de 20 %, mais où la baisse de la pression atmosphérique entraîne une réduction de la tension de l'oxygène alvéolaire.

L'anoxémie, en ce cas, s'installe lentement, progressivement, insidieusement.

Une proportion de 13 % d'oxygène dans l'air inspiré représente un taux critique, puis à ce moment la tension de l'oxygène dans le sang artériel n'est maintenue à 50 mm de mercure que grâce à une hyperpnée telle que la tension du gaz carbonique passe de 40 mm de mercure à 30 mm de mercure.

Au-dessous de 13 % d'oxygène, une polypnée même violente ne parvient pas à assurer une tension suffisante d'oxygène dans le sang artériel.

7 % d'oxygène dans l'air inspiré représente la limite extrême compatible avec la vie.

Au moment où la tension d'oxygène de l'air alvéolaire tombe à 30 mm de mercure, celle du sang artériel n'est que de 20 mm de mercure et la saturation de l'hémoglobine en oxygène n'est que de 50 %.

Les besoins métaboliques des cellules en oxygène ne sont plus assurés et la vie devient impossible.

— La baisse de la tension de l'oxygène dans l'air alvéolaire.

Chaque fois que la ventilation pulmonaire est déficiente, la tension de l'oxygène alvéolaire s'abaisse au bout d'un certain temps, même si l'air inhalé contient une proportion normale d'oxygène sous une tension normale.

1° Toute dépression respiratoire, quelle qu'en soit l'origine, centrale ou périphérique, entraîne, si elle n'est pas exactement compensée, une insuffisance de la ventilation alvéolaire aboutissant à une baisse de la tension de l'oxygène alvéolaire et à une élévation de celle du gaz carbonique.

2° Toute obstruction respiratoire s'oppose au passage de l'air dans les voies aériennes et par conséquent à la diffusion de l'oxygène.

L'anoxie existe rarement à l'état pur. Toute perturbation des échanges gazeux s'accompagne obligatoirement d'un défaut d'élimination du gaz carbonique. L'anoxie est généralement associée à l'hypercapnie.

b) **Asphyxie hypercapnique.**

L'obstruction respiratoire, cause d'hypoventilation, est génératrice d'hypercapnie.

Indépendamment de son siège (voies aériennes supérieures, carrefour pharyngo-laryngé, trachée ou bronchioles) et de son étiologie (mucosités, sang, spasme), toute obstruction respiratoire qui diminue le calibre des voies aériennes s'oppose à la diffusion du gaz carbonique vers l'extérieur et devient un facteur d'hypercapnie.

Physiologie de l'hypercapnie.

L'action du gaz carbonique se fait sentir à la fois sur les centres bulbaires et sur les chémo-récepteurs, c'est-à-dire que les réactions respiratoires et circulatoires dominent la scène au cours de la rétention du gaz carbonique.

D'une manière générale, on peut dire que les centres nerveux sont stimulés dans une première phase, les effets de l'hypercapnie renforçant ceux de l'anoxie : laquelle elle est souvent associée et qu'ils sont déprimés dans une deuxième phase, cette action s'ajoutant à celle de la dépression anoxique.

Réaction de compensation suivie de défaillance, surtout sensible au niveau des systèmes respiratoires et circulatoires, telle est, dans ses grandes lignes, l'action de l'acidose gazeuse.

Rappel anatomo-clinique.

En clinique, la mort par asphyxie relève de deux mécanismes tout à fait différents.

Il peut s'agir soit d'une véritable asphyxie hypercapnique aboutissant à la cyanose et au décès après plusieurs minutes, soit d'une mort d'origine réflexe immédiate : c'est la syncope blanche.

1° La syncope bleue :

Elle est donc secondaire à l'asphyxie, elle s'accompagne toujours de cyanose.

a) Evolution clinique :

Il est classique de distinguer quatre phases à l'asphyxie.

Pendant la première phase, dite cérébrale, le sujet éprouve des troubles subjectifs : vertiges, éblouissements, bourdonnements d'oreilles, angoisses affreuses ; puis après une minute et demie environ, la perte de conscience survient brusquement, la respiration est ralentie, le pouls accéléré.

Ensuite apparaissent des convulsions généralisées à la face, aux membres, aux muscles expiratoires ; les mouvements péristaltiques déterminent l'émission des urines et l'issue de matières fécales, la sécrétion sudorale et salivaire est activée ; l'érection et même l'éjaculation inconsciente se produisent ; la sensibilité et les mouvements réflexes disparaissent progressivement : c'est la phase d'excitation corticale et médullaire qui dure une à deux minutes.

Le visage se cyanose, le cœur se ralentit, tandis que la pression artérielle s'élève.

La troisième phase, d'une durée de une à deux minutes, est marquée par la mort de la respiration ; il en résulte une insuffisance ventriculaire droite qui ajoute ses effets cyanotiques à ceux de l'asphyxie.

Enfin, le cœur, ralenti, s'accélère brusquement ; les battements deviennent irréguliers, de plus en plus faibles, imperceptibles au pouls, mais persistants pendant un temps plus ou moins long ; à la fin, les ventricules s'arrêtent en diastole, alors que les oreillettes présentent encore quelques contractions.

b) *Lésions anatomiques :*

Lorsqu'il est complet, ce qui est rare, le tableau anatomo-pathologique de l'asphyxie se compose de lésions congestives et hémorragiques localisées aux principaux viscères, mais surtout à l'appareil respiratoire.

A la partie supérieure du corps, on remarque d'abord la cyanose du visage, des lèvres, des oreilles qui s'atténue après la mort ; les ecchymoses sous-conjonctivales, accompagnées ou non de chémosis, doivent être recherchées systématiquement. Il existe parfois un piqueté hémorragique sur la face, le cou, la nuque, les épaules.

La cyanose des ongles est également un bon signe d'asphyxie.

A l'examen interne, on trouve de la spume aérée et sanglante dans le larynx, la trachée ou aux bronches, dont la muqueuse est rouge et congestionnée.

Les poumons sombres, violacés, volumineux, très congestionnés et œdédiés, sont remplis de sang fluide et noir ou spumeux ; ils sont parsemés de foyers d'hémorragies diffuses ; à leur surface, ils présentent des plaques saillantes et claires d'emphysème aigu sous-pleural ainsi que des taches de Tardieu surtout localisées aux surfaces interlobaires et sur les faces antérieures des lobes inférieurs ; l'emphysème aigu se forme par rupture d'un certain nombre d'alvéoles superficielles à l'occasion d'efforts respiratoires violents.

Le foie, volumineux, se trouve gorgé de sang.

Les reins sont congestionnés et les glomérules hyperédiés.

Les cavités droites du cœur sont *dilatées* ; elles contiennent du sang noir, pauvre en caillot, tandis que le cœur gauche est vide de sang.

Sur la muqueuse stomacale, il existe parfois des ecchymoses ponctuées ; plus rarement, des suffusions sanguines sont disséminées le long du tube digestif.

Les méninges, le cerveau et les parois du crâne sont tantôt hyperédiés, tantôt anédiés.

Le sang est fluide et noir.

Les lividités cadavériques sont précoces, intenses et sombres ; le refroidissement est lent, et la putréfaction à marche rapide.

La rigidité est d'autant plus précoce et intense que les convulsions ont été importantes.

Lésions histologiques

Elles sont liées à la suppression de la circulation, dont l'anoxie provoque rapidement l'autolyse des tissus.

Après un quart d'heure, le système nerveux présente des dégénérescences importantes, irréductibles, rendant impossible la survie définitive.

Sur les *poumons* on distingue, alternant avec des zones apparemment saines, des zones de congestion et d'œdème. Dilatation des vaisseaux gorgés de sang, alvéoles occupées par un transudat homogène, pseudocolloïdal ou finement granuleux ; à l'œdème se mêlent de nombreuses bulles d'air.

Des zones d'emphysème.

Des zones d'atélectasie totale.

Les bronchioles sont dilatées, l'épithélium est aplati par le transudat intrabronchique.

Le *myocarde* montre des lésions anoxiques de dégénérescence vacuolaires localisées surtout au cœur gauche ; elles seraient réversibles, même constatation sur les reins et le cerveau.

Le *cerveau* peut présenter des foyers de ramollissement au cours de l'anoxie aiguë. La dégénérescence vacuolaire apparaît progressivement en frappant d'abord les cellules nerveuses de l'écorce cérébrale, puis celle du tronc cérébral, du bulbe, et enfin de la moelle épinière.

Le *foie* peut être le siège de lésions dégénératives, vacuolaires et nécrotiques.

La *rate* est contractée et exsangue.

Les taches de Tardieu ou ecchymoses viscérales sont considérées comme un signe fréquent, mais inconstant, de l'asphyxie ; elles apparaissent au cours de la lutte contre l'asphyxie. Elles ont l'aspect de petites taches arrondies qui dépassent rarement la surface d'une lentille ; formées de sang coagulé, elles apparaissent sous la plèvre, sous le péricarde ou le long du tube digestif ; elles résistent à la putréfaction. Mais elles ne sont pas plus spécifiques de l'asphyxie mécanique que les autres lésions viscérales.

Pour que les lésions anoxiques aient le temps de se constituer,

la survie est nécessaire ; plus elle est longue, plus les lésions sont caractéristiques.

Le cerveau d'un animal mort au moment du premier épisode anoxique en cas d'anoxie brutale est normal parce que les lésions n'ont pas eu le temps de se constituer.

Un sujet peut donc mourir d'anoxie sans présenter de lésions histologiques du cerveau, si la mort a été rapide.

Cette règle explique certains résultats négatifs, incompréhensibles autrement. Lorsque la mort survient dans un délai de quelques heures ou quelques jours, on trouve, correspondant à la symptomatologie diffuse, des lésions cérébrales étendues.

2° La syncope blanche :

a) *Evolution clinique* : nous définirons la syncope cardiaque ou syncope blanche comme la disparition le plus souvent brutale et en principe irréversible de toute activité cardiaque efficace.

La syncope cardiaque mise jadis en parallèle avec la syncope respiratoire, apparaissait comme un phénomène immédiat et primitif. Les études expérimentales ont été conduites sur le chien.

Différents procédés ont été utilisés pour obtenir l'arrêt cardiaque : anoxie par inhalation d'azote, asphyxie par obturation de la canule trachéale, hémorragie, clampage des gros vaisseaux ou ligature des coronaires, injections massives de potassium, stimulation vagale mécanique ou électrique.

En gros, ces études ont montré les faits suivants :

Que la syncope cardiaque était due au réflexe vago-vagal.

Le réflexe vago-vagal : le vague est cardio-inhibiteur, la stimulation du pneumogastrique cardiaque déclenche une bradycardie pouvant aller jusqu'à l'arrêt temporaire du cœur. Mais normalement se produit l'échappement vagal. L'arrêt définitif du cœur ne peut être obtenu à la suite d'une stimulation vagale, que si certains facteurs sensibilisent le cœur en potentialisant l'action de l'acétylcholine, intermédiaire chimique de l'action du pneumogastrique au niveau des terminaisons post-ganglionnaires et des synapses centrales.

Ces facteurs sont essentiellement l'hypoxie, l'hypercapnie et l'acidose.

On a pu expérimentalement constater une sensibilisation du myocarde au réflexe vago-vagal à l'occasion de *régurgitations de liquide gastrique* dans les voies aériennes.

b) *Constataction anatomique* : dans les cas de syncope blanche, les lésions d'asphyxie n'ont pas le temps de se produire, les données de l'autopsie sont donc nulles.

Aucune lésion n'est constatée. Le seul problème qui se pose est celui de la forme de l'arrêt cardiaque.

3° Formes de l'arrêt cardiaque :

a) Dans les cas où le sujet est décédé à la suite d'une véritable asphyxie, c'est-à-dire où la mort n'a pas été immédiate et où il y a eu hypercapnie, l'arrêt cardiaque se fait en diastole.

Paul SANTY et Pierre MARION ont obtenu, au cours d'asphyxie expérimentale, un cœur dilaté : c'est un cœur qui devient très gros en quelques secondes et qui prend une teinte cyanique.

Il s'agit d'une véritable dilatation aiguë du cœur. Celle-ci serait précédée d'une phase d'inefficacité assez longue de deux à cinq minutes.

b) Dans les cas de syncope blanche, l'aspect du cœur est variable : les cas sont fréquents, ou comme dans l'asphyxie bleue, l'arrêt cardiaque se fait en diastole. Mais on trouve parfois un cœur arrêté en systole, dur, contracté et vide de sang.

III. — Application au cas particulier des éboulements

Au cours des éboulements, la mort peut s'expliquer par trois mécanismes différents.

1° L'obstruction des voies aériennes supérieures.

Celle-ci se rencontre uniquement dans les cas d'ensevelisse-

ment complet où les orifices respiratoires eux-mêmes sont recouverts par la terre ; dans ces cas, il y a à la fois anoxie et hypercapnie : la raréfaction de l'air ambiant et l'obstruction plus ou moins complète des orifices respiratoires conjuguent leurs effets pour créer une suffocation vraie, aboutissant à la mort par asphyxie bleue.

En réalité, ce mécanisme est assez exceptionnel. En effet, très fréquents sont les éboulements partiels, la terre ne s'élevant que jusqu'à la ceinture ou les épaules, la tête restant au-dessus de l'amas de terre.

Par ailleurs, il est bien évident que la pénétration de la terre dans les voies aériennes est beaucoup plus difficile que celle de l'eau.

L'encombrement complet des voies aériennes supérieures par la terre semble donc assez difficile à réaliser.

Le diagnostic médico-légal repose sur la découverte dans la bouche, dans la trachée, parfois même dans les bronches, de fragments de terre.

2° La compression thoracique.

Nous avons vu que les forces de pression exercées au niveau du thorax dans les cas d'éboulements sont très importantes.

Ces forces sont multipliées lorsque le corps remue et résiste à l'effort de poussée.

C'est le phénomène « *de BOULANCE* ».

Dans ces cas, la compression thoracique rend impossibles les mouvements respiratoires, même si la tête du sujet n'est pas enfouie sous l'éboulement.

A la compression thoracique, d'ailleurs, s'ajoute la compression de l'abdomen qui immobilise le diaphragme et qui a pour résultat un arrêt total des mouvements respiratoires.

Dans la mort par ce mécanisme, on relève encore d'une asphyxie vraie : il s'agit d'un sujet cyanosé et le cœur s'arrête en diastole.

3° Dans un certain nombre de cas :

On ne constate pas, à l'autopsie, les lésions habituelles de l'asphyxie.

Il n'y a pas de taches de Tardieu, on ne retrouve pas sur les viscères les lésions congestives et hémorragiques.

Il n'y a pas non plus de cyanose périphérique.

Enfin, dans deux de nos observations, le cœur a été découvert *arrêté en systole*.

On peut alors penser qu'il s'agit d'une *syncope blanche* avec apnée d'origine réflexe.

Le mécanisme serait analogue à celui constaté chez le noyé blanc.

La question est de savoir alors quelle est l'origine de cette syncope mortelle ?

Dans nos deux observations, l'autopsie a révélé la présence de régurgitations alimentaires, non seulement dans les voies aériennes supérieures, mais jusque dans les ramifications bronchiques.

On sait qu'au cours de certaines morts anesthésiques, on a discuté la responsabilité des vomissements : le liquide acide en provenance de l'estomac irritant les terminaisons nerveuses bronchiques serait susceptible de déclencher le réflexe vagal et d'aboutir à l'arrêt cardiaque.

Au cours des éboulements, la présence de particules alimentaires dans les parties distales de l'arbre bronchique peut faire discuter un mécanisme analogue : il s'agirait bien d'une syncope cardiaque primitive dont l'origine serait l'excitation des terminaisons nerveuses par les régurgitations acides en provenance de l'estomac.

Il ne s'agit évidemment là que d'une hypothèse.

Celle-ci permettrait néanmoins d'expliquer les cas où l'autopsie ne montre pas de lésions asphyxiques et où l'arrêt cardiaque se fait en systole.

CHAPITRE IV

PREVENTION DES ACCIDENTS PAR EBOULEMENTS

De ces notions sur les éboulements, nous pouvons tirer les bases d'une prévention rationnelle. Celle-ci sera, comme toujours, matérielle et humaine.

1° Prévention matérielle :

Elle prime, et de beaucoup, toutes les autres. Le danger primordial est l'éboulement de terrain : tout doit être fait pour éviter ce dernier.

Terrain. — Le choix du terrain est impossible, les canalisations doivent en principe passer partout.

Moyen de travail. — La pelle mécanique est une des causes importantes des éboulements. Mais elle diminue la fatigue humaine dans des conditions telles qu'il est impossible de s'en passer.

Il faut donc prendre les précautions nécessaires pour éviter les éboulements, en tenant compte de ces deux impératifs obligatoires : sol douteux et ébranlement par la pelle mécanique.

Préparation du travail. — Il faut toujours se méfier du sol. Ceci suppose une étude soignée du trajet des tranchées avant le début des travaux.

Il faut avoir une connaissance géologique du sol.

Il faut surtout rechercher le trajet des canalisations déjà existantes dans ce sol, d'abord pour ne pas les détériorer et créer des inondations ou des fuites de gaz, mais aussi parce que la terre qui les entoure est en général meuble et ébranlable.

Il faut repérer les murs, les trottoirs le long desquels passera la tranchée et les étayer pour empêcher un éboulement possible.

Ce rôle appartient aux cadres et aux bureaux d'études.

Exécution du travail. — Il faut, et ceci est classique depuis longtemps, boiser ou taluter.

Les prescriptions légales à ce sujet sont très judicieuses et doivent être appliquées.

Il faut appeler l'attention des cadres et des ouvriers sur les points suivants :

Nécessité de boilage. — C'est la seule prévention collective efficace. Encore faut-il que ce boilage soit suffisant. S'il est insuffisant, l'éboulement peut se produire au-dessous ou dans les interstices du boilage, ou même en brisant les planches qui le constituent.

Le boilage et le déboilage sont des opérations dangereuses qu'il faut faire avec précaution.

Il est un point particulièrement dangereux : ce sont les quelques mètres qui sont à l'avancement de la fouille, immédiatement en arrière de la pelle mécanique. C'est là que se produit le plus grand nombre d'accidents avant qu'on ait boisé ou pendant qu'on boisait.

Il est donc utile d'employer systématiquement un des dispositifs que l'Organisme Professionnel de Prévention du Bâtiment et des Travaux Publics a mis en pratique. Ces dispositifs permettent d'avancer en sécurité avec une pelle mécanique.

Profondeur des fouilles. — Il est évident que les fouilles profondes doivent être boisées. Mais il est bon de boiser les fouilles moins profondes, où ont parfois lieu des accidents mortels et surtout d'étayer les murs et les rebords de trottoirs au ras desquels passe une tranchée.

Respecter le sol. — Il faut éviter les vibrations facilitant une désagrégation du sol, ainsi que toute autre cause de bouleversement à distance des parois d'une tranchée.

On ne doit pas surcharger les bermes outre mesure.

Ceci pose souvent des problèmes difficiles quand la tranchée suit une route ou une rue.

Il faut se méfier des engins mécaniques qui ébranlent le sol : pelle mécanique, bétonnière, marteau piqueur, etc...

Enfin, il faut tenir compte des vibrations qui viennent bouleverser le sol quand passent des véhicules automobiles et surtout des gros camions à quelques mètres de la tranchée.

2° Prévention individuelle.

Que peut faire chaque ouvrier pour se protéger individuellement contre les éboulements graves ?

Nous avons vu que les trois grandes causes de mort étaient :

- les lésions traumatiques ;
- l'écrasement du thorax ;
- l'asphyxie.

Lésions traumatiques — Ecrasement du thorax

On est frappé par le nombre important des fractures du crâne et des écrasements de la tête.

Or, il est une mesure de protection individuelle contre ce risque : c'est le port du casque.

Si étrange que cela puisse paraître *a priori*, le port du casque est à recommander chez des ouvriers travaillant dans les fouilles comme chez ceux qui travaillent en hauteur.

Les fractures du rachis, qui sont également très fréquentes, demandent de grandes précautions dans le dégagement du blessé et surtout dans son transport.

Asphyxie

Il faut dégager la victime le plus rapidement possible.

Il ne suffit pas de dégager la tête pour que l'ouvrier puisse respirer de l'air. Il faut aussi dégager le plus rapidement possible le buste et même le ventre pour que le soufflet thoracique et abdominal puisse fonctionner.

Enfin, il faut toujours penser à la possibilité d'une syncope respiratoire réflexe, plus ou moins durable et pratiquer la respiration artificielle, sauf contre-indication par lésion ouverte du thorax ou du poumon.

Les accidents retardés sont fréquents et des blessés en apparence bénins succombent le lendemain ou quelques jours après par suite d'hémorragies ou de lésions internes.

Il ne faut pas hésiter à hospitaliser au moindre doute les victimes d'un ensevelissement.

Pour la prévention de ces accidents, le Décret du 9 août 1925 impose certaines mesures de protection et de salubrité applicables dans les chantiers du bâtiment et des travaux publics.

Nous rapportons ici par extraits les modalités essentielles.

Article 2. — Le matériel utilisé dans les chantiers pour l'établissement des échafaudages, échelles, passerelles, appareils de manutention ou de levage ou tout autre engin ou installation doit être d'une résistance suffisante pour supporter les charges et les efforts auquel il sera soumis.

Il sera vérifié avant son emploi.

Article 8. — Toutes précautions seront prises pour éviter la chute des objets déplacés par les appareils de levage.

Article 9. — Les treuils à bras doivent être munis d'un encliquetage et d'un frein ou de tout autre dispositif permettant leur immobilisation immédiate.

Article 16. — Les parois des puits, les parois et le toit des galeries souterraines doivent être boisées ou consolidées de façon à prévenir les éboulements possibles.

Lorsqu'un puits ou une galerie doivent être bétonnés ou maçonnés, le boisage ou le blindage ne sont enlevés qu'au fur et à mesure de l'avancement des travaux et seulement dans la mesure où, étant donné la nature du terrain traversé, cet enlèvement ne peut nuire à la sécurité du personnel. Les mêmes mesures seront prises pour l'exécution des travaux d'abattage latéral.

Article 20. — Travaux de terrassement.

Les fouilles en excavation ou en tranchée doivent présenter un talus suffisamment incliné en égard à la nature des terres pour éviter les éboulements. Si cette condition n'est pas remplie, elles doivent être convenablement boisées si les terres provenant de déblais des excavations ou des tranchées sans talus ne peuvent être rejetées assez loin, des mesures seront prises pour prévenir tout éboulement.

Article 21. — Les travaux de terrassement à exécuter sous ou dans le voisinage de constructions existantes de voies carrossables ou de voies ferrées, ne peuvent être exécutés qu'après que les étaitements nécessaires ont été posés.

Article 22. — La reprise des fondations en sous-œuvre ne doit être exécutée que par petites portions et au fur et à mesure que les étaitements mis en place assurent une sécurité suffisante.

Article 55. — Des mesures doivent être prises pour que les décintrements, enlèvements d'étais et toutes opérations analogues ne puissent se faire que sur l'ordre précis du chef de chantier et sous un contrôle personnel.

Un décret modifiant ces prescriptions légales est en préparation.

Ceci est le nœud de la question.

Si les cadres et les terrassiers qualifiés ont la hantise de l'éboulement, ils feront le nécessaire pour l'éviter et la contagion de

l'exemple amènera les autres ouvriers, et en particulier les manœuvres, à prendre les mêmes précautions, ce qui évitera l'accident.

Les cadres doivent donc exiger que les boisages soient faits et correctement faits.

Quant aux ouvriers, nous avons montré l'importance que donne la mécanisation moderne au terrassier qualifié qui n'est plus un simple manœuvre, remuant la terre à la pelle et à la pioche.

Il doit avoir des notions sur le sol, le travail de la pelle mécanique, les éboulements, les mesures de prévention qui en font un spécialiste véritable.

CHAPITRE V

LES PERSPECTIVES THERAPEUTIQUES

Malgré toutes les préventions matérielles et individuelles, les cas de mort par éboulement sont encore très fréquents.

Dans tous les cas, la thérapeutique mise en œuvre revêt un caractère d'urgence. Il est certain que la création d'équipes de réanimation dotées d'un matériel portatif et facilement déplaçable rendrait de grands services dans ce type d'accident de travail.

Car le dégagement précoce des ouvriers ensevelis, la désobstruction des voies aériennes supérieures, la respiration artificielle d'urgence, l'inhalation d'oxygène mélangé au gaz carbonique pour éviter l'apnée de reoxygénation et l'injection de sang suroxygéné permettront de lutter contre les effets de l'asphyxie.

Dans l'asphyxie aiguë mécanique, quand la réserve d'oxygène est épuisée (en 30 secondes), les centres nerveux se paralysent : la victime perd connaissance, la réanimation est cependant encore possible.

Après trois à cinq minutes d'anoxie totale, le temps de survie des centres cérébraux est dépassé : la mort est réelle.

Le temps de survie totale (temps de réserve en oxygène plus temps d'anoxie totale) est de cinq à six minutes.

Il faut donc agir vite et prolonger la réanimation, ce qui permettra peut-être de gagner la lutte contre la mort qui s'installe.

CONCLUSIONS

I. — A propos de trois autopsies effectuées à l'Institut Médico-Légal de Lyon, les lésions constatées chez les sujets victimes d'éboulement sont envisagées.

II. — L'étiologie de ces accidents amène à étudier, d'une part, des facteurs techniques (état du sol) et, d'autre part, un facteur humain.

III. — La mort peut survenir du fait de l'importance des lésions traumatiques. En réalité, dans la plupart des cas, il s'agit d'une mort d'origine asphyxique.

IV. — Il s'agit habituellement d'une asphyxie bleue secondaire due soit à l'obstruction des voies aériennes supérieures, soit à l'arrêt des mouvements respiratoires du fait de la compression thoracique. A l'autopsie, le sujet est cyanosé, le cœur en diastole.

V. — Dans quelques cas, il semble s'agir d'une syncope blanche avec arrêt immédiat du cœur en systole par un mécanisme analogue à celui constaté au cours de certaines anesthésies. Cette syncope semble pouvoir être due à l'excitation des terminaisons nerveuses bronchiques par les réurgitations acides provenant de l'estomac.

VU
Le Doyen,
H. HERMANN

Le Président de la Thèse,
Monsieur le Professeur,
ROCHE

Vu et permis d'imprimer,
Lyon, le 25 Avril 1962
Le Recteur, Président du Conseil de l'Université,
P. LOISEL

BIBLIOGRAPHIE

1. RAYMOND VICTOR. — Accidents de Fouilles, Tranchées et Puits. Eyrolles, éditeur.
 2. SIMONIN C. — *La Médecine légale judiciaire*, Paris, 1955.
 3. DU BOUCHET Nadia, LE BRIGAND Jean. — Anesthésie, réanimation. Editions médicales, Flammarion, 1957.
 4. INSTITUT D'ANESTHÉSIOLOGIE, MOULONGUET P. et BAUMANN J. — Cours d'anesthésiologie. Librairie Arnette, 1958.
 5. Professeur JOURDAN. — Faculté de Médecine de Lyon. Cours sur les accidents de l'anesthésie générale.
-

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	15
CHAPITRE PREMIER :	
<i>Circonstances Etiologiques des éboulements</i>	17
<i>Les Eléments techniques</i>	18
<i>Le Facteur humain</i>	21
CHAPITRE II :	
<i>Etude analytique et discussion de nos observations</i>	25
CHAPITRE III :	
<i>Le mécanisme de la mort</i>	31
<i>Les lésions traumatiques</i>	35
<i>L'asphyxie</i>	36
CHAPITRE IV :	
<i>Prévention des accidents par éboulements</i>	49
CHAPITRE V :	
<i>Les perspectives thérapeutiques</i>	55
CONCLUSIONS	57
BIBLIOGRAPHIE	59
